

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-69154

(43)公開日 平成10年(1998) 3月10日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/08	1 1 0		G 0 3 G 15/08	1 1 0
	5 0 2			5 0 2 A
	5 0 7			5 0 7 X

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 14 頁)

(21)出願番号	特願平9-12429	(71)出願人	000001270 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
(22)出願日	平成9年(1997)1月27日	(72)発明者	佐藤 和彦 東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式 会社内
(31)優先権主張番号	特願平8-155351		
(32)優先日	平8(1996)6月17日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

(54)【発明の名称】 現像装置及び画像形成装置

## (57)【要約】

【課題】 補給トナーと現像剤とが完全に攪拌混合される時間を短縮する。現像剤の帯電量の立ち上がり時間を短縮する。連続多数枚プリントしても画像濃度の低下による画質不良や帯電量低下によるトナー飛散発生を防止する。

【解決手段】 攪拌スクリューの螺旋状羽根部の根元の厚さFと、先端部厚さfと、該攪拌スクリューのピッチpとしたとき、次の何れかの条件を満たす攪拌スクリュー。

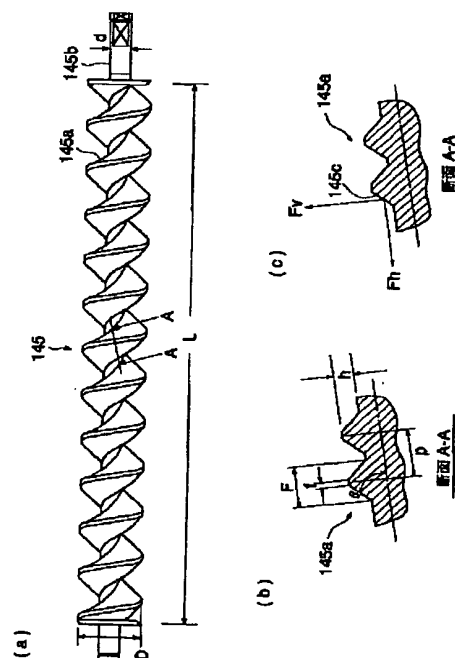
$$0.6 \leq (F/p) \leq 1$$

$$0.4 \leq (F/p) \leq 1, p \geq 6 \text{ mm}$$

$$5f \leq F \leq p$$

$$0.3 \leq (F+f)/2p \leq 0.7$$

$$30^\circ \leq \theta \leq 75^\circ$$



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 現像剤を像担持体の現像領域に搬送する現像剤担持体と現像剤を攪拌、搬送するための攪拌スクリュウとを備えた現像装置において、前記攪拌スクリュウの螺旋状羽根部の根元の厚さ（F）と、該攪拌スクリュウのピッチ（p）を、 $0.6 \leq (F/p) \leq 1$ とすることを特徴とする現像装置。

【請求項2】 現像剤を像担持体の現像領域に搬送する現像剤担持体と現像剤を攪拌、搬送するための攪拌スクリュウとを備えた現像装置において、前記攪拌スクリュウの螺旋状羽根部の根元の厚さ（F）と、該攪拌スクリュウのピッチ（p）を、 $0.4 \leq (F/p) \leq 1$ 、 $p \geq 6 \text{ mm}$ とすることを特徴とする現像装置。

【請求項3】 現像剤を像担持体の現像領域に搬送する現像剤担持体と現像剤を攪拌、搬送するための攪拌スクリュウとを備えた現像装置において、前記攪拌スクリュウの螺旋状羽根部の根元の厚さ（F）と、該攪拌スクリュウ螺旋状羽根部の先端部厚さ（f）と該攪拌スクリュウのピッチ（p）を、 $5f \leq F \leq p$ とすることを特徴とする現像装置。

【請求項4】 現像剤を像担持体の現像領域に搬送する現像剤担持体と現像剤を攪拌、搬送するための攪拌スクリュウとを備えた現像装置において、前記攪拌スクリュウの螺旋状羽根部の根元の厚さ（F）と、該攪拌スクリュウ螺旋状羽根部の先端部厚さ（f）と該攪拌スクリュウのピッチ（p）を、 $0.3 \leq (F+f)/2p \leq 0.7$ とすることを特徴とする現像装置。

【請求項5】 現像剤を像担持体の現像領域に搬送する現像剤担持体と現像剤を攪拌および該現像剤担持体へ搬送する攪拌スクリュウとを備えた現像装置において、前記攪拌スクリュウは回転軸と該回転軸上に設けた螺旋状羽根部とから成り、該羽根部の軸方向のスパイラル角度（ $\theta$ ）が $30 \sim 75^\circ$ であることを特徴とする現像装置。

【請求項6】 前記攪拌スクリュウの外径（D）が、 $50 \text{ mm}$ 以下であることを特徴とする請求項1～5に記載の現像装置。

【請求項7】 前記現像剤が、磁性キャリア粒子とトナー粒子とから成る二成分現像剤であることを特徴とする請求項1ないし6の何れか1項に記載の現像装置。

【請求項8】 静電潜像を担持する像担持体と該静電潜像を顕像する現像剤を担持する現像剤担持体とが対向する現像領域を形成する現像装置を備えた画像形成装置において、前記現像装置内には、現像剤を攪拌および現像剤担持体へ搬送する攪拌スクリュウを備え、当該攪拌スクリュウが請求項1～6の何れか1項に記載の攪拌スクリュウであることを特徴とする画像形成装置。

【請求項9】 前記現像領域には直流成分に交流成分を重ねさせるバイアス電界が印加され、現像剤担持体上の現像剤は、像担持体上の静電潜像へ飛翔し、該静電潜像

を顕像化することを特徴とする請求項8に記載の画像形成装置。

【請求項10】 前記現像剤が、磁性キャリア粒子とトナー粒子とから成る二成分現像剤であることを特徴とする請求項8又は9に記載の画像形成装置。

【請求項11】 請求項1～6何れか1項記載の現像装置であって、異なる現像剤を有する少なくとも2つの現像装置を像担持体周囲に有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項12】 前記現像剤担持体には直流成分に交流成分を重ねさせるバイアス電界が印加され、現像剤担持体上の現像剤は、像担持体上の静電潜像へ飛翔し、該静電潜像を顕像化する非接触顕像であることを特徴とする請求項8に記載の画像形成装置。

【請求項13】 前記現像装置が、前記像担持体上の均一帯電面から光で電荷が除去された潜像部分に現像剤を付着させる反転顕像であることを特徴とする請求項8に記載の画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真方式の複写機、プリンタ、ファクシミリ等の画像形成装置に備えられた現像装置に関し、特に、複数の現像装置を有するカラー画像形成装置における現像装置の現像剤攪拌手段の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子写真装置の現像方式には、通常の電子写真複写機等に用いられる正規現像方式と、デジタルプリンタやデジタル電子写真複写機等に用いられる反転現像方式が知られている。反転現像方式には、一般にレーザ、LED等を光源として用い、帯電、露光により感光体上に形成された潜像を、感光体の帯電極性と同極性に帯電したトナーにより現像して、トナー像とする方式である。例えば、感光体の帯電極性が負の場合、トナーの極性も負であり、露光により生じた電位差を利用して現像し、感光体上にトナー像を形成する方式である。現像処理後に、コロナ放電等を用いる転写装置により転写材をトナーの極性と逆極性に帯電させ、感光体上のトナー像を転写材により転写させる。その後、ACコロナまたはDCコロナ放電により転写材の電位を下げ、転写材と感光体との付着力を低減させたのち、感光体表面から転写材を剥離し、次のプロセスに移行する。

【0003】従来の現像装置においては、回転する像形成体に近接して回転する現像剤担持体（現像スリーブ）が配置されている。該現像剤担持体は中空円筒状に形成されて、前記像形成体に対向する側に開口部を有するハウジングに収納されている。該現像剤担持体には、例えば600Vの直流電圧に、1700V、8000Hzの交流電圧が重畳された現像バイアス電圧が印加される。該現像剤担持体は、その内部に固定磁石を有し、現

像剤担持体の外周表面には、トナー粒子と磁性粒子（キャリア）とを混合した二成分現像剤を担持している。

【0004】現像装置は、前記トナーとキャリアとから成る二成分現像剤を収容する現像器ハウジング、内部に固定の磁石体を有する磁界発生手段（マグネットロー）を有する現像剤搬送手段である現像剤担持体（現像スリーブ）、現像剤供給ローラ（以下、供給ローラと称す）、前記現像剤担持体上の現像剤層厚を所定量に規制する現像剤層厚規制部材、現像剤攪拌スクリー（以下、攪拌スクリーと称す）から構成されている。前記現像器ハウジングの上部に開口したトナー補給口部でトナーカートリッジから前記現像器ハウジング内に補給されたトナーは、回転する前記攪拌スクリーにより前記現像器ハウジング内に収容された現像剤と攪拌、混合されて均一なトナー濃度になり、前記回転する前記供給ローラにより前記現像剤担持体の外周面上に供給される。前記現像剤担持体上の二成分現像剤の層厚を規制するために、層厚規制部材が設けられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】電子写真方式の複写機やプリンタ等の画像形成装置を小型化するため、現像装置を小型化する必要がある。特に、複数の現像装置を配置するカラー画像形成装置においては、小径の像担持体を達成するためにも現像装置の小型化が必要である。しかし、現像装置を小型化することによって、現像装置内の現像剤を攪拌する攪拌手段（攪拌スクリー）の収納スペースや、攪拌可能な現像剤搬送距離が少なくなり、従来の攪拌手段では攪拌不足を引き起こし、現像剤の攪拌、混合が不十分なため均一なトナー濃度にならず、現像処理中に現像性不足を発生したり、トナー飛散を引き起こす。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述の問題点を解決するためになされたものであり、攪拌手段（攪拌スクリー）を改善することにより、現像装置を小型化し、かつ、現像装置に補給された補給トナーの攪拌性を向上し、ランニングによる現像不足やトナー飛散を解消することができ、濃度を一定化して安定した調和のとれた鮮明なカラー画像が得られる現像装置を備えた画像形成装置を提供することを目的とするものである。

【0007】上記の目的を達成する本発明の請求項1に記載の現像装置は、現像剤を像担持体の現像領域に搬送する現像剤担持体と現像剤を攪拌、搬送するための攪拌スクリーとを備えた現像装置において、前記攪拌スクリーの螺旋状羽根部の根元の厚さ（ $F$ ）と、該攪拌スクリーのピッチ（ $p$ ）を、 $0.6 \leq (F/p) \leq 1$ とすることを特徴とするものである。

【0008】また、上記の目的を達成する本発明の請求項2に記載の現像装置は、現像剤を像担持体の現像領域に搬送する現像剤担持体と現像剤を攪拌、搬送するため

の攪拌スクリーとを備えた現像装置において、前記攪拌スクリーの螺旋状羽根部の根元の厚さ（ $F$ ）と、該攪拌スクリーのピッチ（ $p$ ）を、 $0.4 \leq (F/p) \leq 1$ 、 $p \geq 6\text{mm}$ とすることを特徴とするものである。

【0009】さらに、上記の目的を達成する本発明の請求項3に記載の現像装置は、現像剤を像担持体の現像領域に搬送する現像剤担持体と現像剤を攪拌、搬送するための攪拌スクリーとを備えた現像装置において、前記攪拌スクリーの螺旋状羽根部の根元の厚さ（ $F$ ）と、該攪拌スクリー螺旋状羽根部の先端部厚さ（ $f$ ）と該攪拌スクリーのピッチ（ $p$ ）を、 $5f \leq F \leq p$ とすることを特徴とするものである。

【0010】さらにまた、上記の目的を達成する本発明の請求項4に記載の現像装置は、現像剤を像担持体の現像領域に搬送する現像剤担持体と現像剤を攪拌、搬送するための攪拌スクリーとを備えた現像装置において、前記攪拌スクリーの螺旋状羽根部の根元の厚さ（ $F$ ）と、該攪拌スクリー螺旋状羽根部の先端部厚さ（ $f$ ）と該攪拌スクリーのピッチ（ $p$ ）を、 $0.3 \leq (F+f)/2p \leq 0.7$ とすることを特徴とするものである。

【0011】さらにまた、上記の目的を達成する本発明の請求項5に記載の現像装置は、現像剤を像担持体の現像領域に搬送する現像剤担持体と現像剤を攪拌および該現像剤担持体へ搬送する攪拌スクリーとを備えた現像装置において、前記攪拌スクリーは回転軸と該回転軸上に設けた螺旋状羽根部とから成り、該羽根部の軸方向のスパイラル角度（ $\theta$ ）が $30 \sim 75^\circ$ であることを特徴とするものである。

【0012】さらにまた、上記の目的を達成する本発明の請求項8に記載の画像形成装置は、静電潜像を担持する像担持体と該静電潜像を顕像する現像剤を担持する現像剤担持体とが対向する現像領域を形成する現像装置を備えた画像形成装置において、前記現像装置内には、現像剤を攪拌および現像剤担持体へ搬送する攪拌スクリーを備え、当該攪拌スクリーが請求項1～6の何れか1項に記載の攪拌スクリーであることを特徴とするものである。

【0013】さらにまた、上記の目的を達成する本発明の請求項11に記載の画像形成装置は、請求項1～6の何れか1項に記載の現像装置であって、異なる現像剤を有する少なくとも2つの現像装置を像担持体周囲に有することを特徴とするものである。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態の説明に先立って、本発明の現像装置を複数組搭載した画像形成装置の一例であるカラープリンタの構成とその作用を図1の断面構成図によって説明する。

【0015】このカラープリンタは、像担持体上に順次形成される各色トナー像を重ね合わせたのち、転写部で

記録紙上に1回で転写してカラー画像を形成し、その後、分離手段により像担持体面から剥離する方式のカラー画像形成装置である。

【0016】図1において、10は像担持体である感光体ドラムで、OPC感光体(有機感光体)をドラム基体上に塗布形成したもので、接地されて図示の時針方向に駆動回転される。11はスコトロロン帯電器で、感光体ドラム10周面に対し高電位 $V_H$ の様な帯電をグリッド電位 $V_G$ に電位保持されたグリッドとコロナ放電ワイヤによるコロナ放電によって与えられる。このスコトロロン帯電器11による帯電に先だって、前プリントまでの感光体の履歴をなくすために発光ダイオード等を用いたPCL(帯電前除電器)12による露光を行って感光体周面の除電をしておく。

【0017】感光体ドラム10への一様帯電ののち、像露光手段13により画像信号に基づいた像露光が行われる。像露光手段13は図示しないレーザーダイオードを発光光源とし回転するポリゴンミラー131、f $\theta$ レンズ132、シリンドリカルレンズ133を経て反射ミラー134により光路を曲げられ主走査がなされるもので、感光体ドラム10の回転(副走査)によって潜像が形成される。本実施例では文字部に対して露光を行い、文字部の方が低電位 $V_L$ となるような反転潜像を形成する。

【0018】感光体ドラム10の周縁には、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、黒色(K)等のトナーとキャリアとから成る二成分現像剤をそれぞれ内蔵した現像器14Y、14M、14C、14Kから成る現像装置14が設けられている。

【0019】先ず1色目のイエローの現像がマグネットを内蔵し現像剤を保持して回転する現像剤担持体(以下、現像スリーブと称す)141によって行われる。現像剤はフェライトをコアとしてそのまわりに絶縁性樹脂をコーティングしたキャリアと、ポリエステルを主材料として色に応じた顔料と荷電制御剤、シリカ、酸化チタン等を加えたトナーとからなるもので、現像剤は現像剤層形成手段によって現像スリーブ141上に100~600 $\mu$ mの現像剤層厚に規制されて現像領域へと搬送される。

【0020】現像領域における現像スリーブ141と感光体ドラム10との間隙は現像剤層厚よりも大きい0.2~1.0mmとして、この間にACバイアス $V_{AC}$ とDCバイアス $V_{DC}$ が重畳して印加される。DCバイアス $V_{DC}$ と高電位 $V_H$ 、トナーの帯電は同極性であるため、ACバイアス $V_{AC}$ によってキャリアから離脱するきっかけを与えられたトナーはDCバイアス $V_{DC}$ より電位の高い高電位 $V_H$ の部分には付着せず、DCバイアス $V_{DC}$ より電位の低い低電位 $V_L$ 部分に付着し顕像化(反転現像)が行われる。

【0021】1色目の顕像化が終わった後、2色目のマゼ

ンタの画像形成行程に入り、再びスコトロロン帯電器11による一様帯電が行われ、2色目の画像データによる潜像が像露光手段13によって形成される。このとき1色目の画像形成行程で行われたPCL12による除電は、1色目の画像部に付着したトナーがまわりの電位の急激な低下により飛び散るため行わない。

【0022】再び感光体ドラム10周面の全面に亘って高電位 $V_H$ の電位となった感光体のうち、1色目の画像のない部分に対しては1色目と同様の潜像がつくられ現像が行われるが、1色目の画像がある部分に対し再び現像を行う部分では、1色目の付着したトナーにより遮光とトナー自身のもつ電荷によって電位 $V_H$ の潜像が形成され、DCバイアス $V_{DC}$ と電位 $V_H$ の電位差に応じた現像が行われる。この1色目と2色目の画像の重なり部分では1色目の現像を低電位 $V_L$ の潜像をつくって行くと、1色目と2色目とのバランスが崩れるため、1色目の露光量を減らして $V_H > V_H > V_L$ となる中間電位とすることもある。

【0023】3色目のシアン、4色目の黒色についても2色目のマゼンタと同様の画像形成行程が行われ、感光体ドラム10周面上には4色の顕像が形成される。

【0024】上記各現像器14Y、14M、14C、14Kに新規の各色トナーを制御して補給するトナー供給装置は、着脱可能な複数のトナーカートリッジ15(Y、M、C、K)、トナー貯蔵手段16(Y、M、C、K)、トナー搬送手段17(Y、M、C、K)から構成されている。

【0025】一方、給紙カセット18より半月ローラ181を介して搬出された一枚の転写材(転写紙等)Pは一旦停止し、転写のタイミングの整った時点で給紙部のレジストローラ対182の回転作動により転写域へと給紙される。

【0026】転写域においては転写のタイミングに同期して感光体ドラム10の周面に転写手段19が圧接され、給紙された転写材Pを挟着して多色像が一括して転写される。

【0027】次いで、転写材Pは分離手段20によって除電され、感光体ドラム10の周面より分離して定着装置22に搬送され、熱ローラ(上ローラ)221と圧着ローラ(下ローラ)222の加熱、加圧によってトナーを溶着したのち、排紙ローラ23を介して装置外部の排紙トレイ24上に排出される。なお、転写手段19は転写材Pの通過後感光体ドラム10の周面より退避離開して、次なるトナー像の形成に備える。

【0028】一方、転写材Pを分離した感光体ドラム10は、クリーニング装置21のブレード211の圧接により残留トナーを除去・清掃され、再びPCL12による除電とスコトロロン帯電器11による帯電を受けて次なる画像形成のプロセスに入る。なお、ブレード211は感光体面のクリーニング後、直ちに移動して感光体ド

ラム10の周面より退避する。ブレード211によってクリーニング装置21内に掻き落された廃棄トナーは、スクリュウ212により排出されたのち、図示しない廃トナー回収容器内へ貯留される。

【0029】図2は複数の現像器14Y、14M、14C、14Kを備えた現像装置の構成を示す断面図である。感光体ドラム10の周縁には、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、黒色(K)等のトナーとキャリアとから成る現像剤をそれぞれ内蔵した現像器14Y、14M、14C、14Kから成る現像装置14が設けられている。現像器ハウジング140は、現像器14Y用の現像器ハウジング140Y、現像器14M用の現像器ハウジング140M、現像器14C用の現像器ハウジング140Cが3段重ねに配置され、さらに最上位に天板140Aが載せられて、これら4個の部材を積載して位置決め一体化することにより、互いに隔離された3つの現像器室を形成する。これらの現像器14Y、14M、14C、14Kはほぼ同じ構成をなすから、以下、これらの現像器を代表して現像装置14、現像ハウジング140と称して説明する。

【0030】図3は現像装置14の断面図である。図において、140はトナーとキャリアとから成る二成分現像剤を収容する現像器ハウジング、141は内部に固定の磁石体を有する磁界発生手段(マグネットロール)142を有する現像剤搬送手段である現像スリーブ、143は現像剤供給ローラ(以下、供給ローラと称す)、144は現像スリーブ141上の現像剤層厚を所定量に規制する現像剤層厚規制部材、145、146は現像剤攪拌スクリュウ(以下、攪拌スクリュウと称す)である。攪拌スクリュウ145と攪拌スクリュウ146とは、現像器ハウジング140の底部から直立した仕切り壁140aを挟んで両側に形成された第1の攪拌室140b及び第2の攪拌室140c内にそれぞれ平行に配置されている。

【0031】140dは現像器ハウジング140の上部に開口したトナー補給口部で、トナーカートリッジ15からトナー貯蔵手段16、トナー搬送手段17を経て補給されたトナーを受け入れて第1の攪拌室140bに投入する。

【0032】図4は現像装置14の平面断面図である。現像スリーブ141の両軸端近傍は、支持部材147Aに設けた玉軸受(ボールベアリング)148Aと、支持部材148Bに設けた玉軸受148Bにより回転可能に支持されている。また、現像スリーブ141の両軸端付近には、突き当てコロ149A、149Bが玉軸受を介して回転可能に支持されている。突き当てコロ149A、149Bの外周面は、感光体ドラム10の外周面両端部に接触して、感光体ドラム10と現像スリーブ141との間隙を一定に保つ。複数の磁極を有する磁界発生手段142の両軸端は支持部材147A、147Bに固

定支持されている。現像スリーブ141は、一方の軸端に固定されたギアG1に接続する図示しない駆動源により駆動回転される。G2は攪拌スクリュウ146の回転軸に駆動を伝達するギア、G3は攪拌スクリュウ145を回転させるとともに攪拌スクリュウ146の回転軸に駆動を伝達するギアである。

【0033】トナーカートリッジ15からトナー貯蔵手段16、トナー搬送手段17を経て第1の攪拌室140bの上方のトナー補給口部140dに投入されたトナーは、駆動回転する攪拌スクリュウ145により図示左矢印方向に搬送され、仕切り壁140a末端の開口部140eを通過して第2の攪拌室140c内に送り込まれる。第2の攪拌室140c内に送り込まれたトナーは、攪拌スクリュウ146により図示右矢印方向に搬送され、第2の攪拌室140c内に収容された現像剤と攪拌、混合され、供給ローラ143に供給される。

【0034】攪拌スクリュウ145と攪拌スクリュウ146はほぼ同形状をなすから、以下、攪拌スクリュウ145を代表として説明する。

【0035】図5(a)は本発明の攪拌スクリュウ145の正面図、図5(b)及び図5(c)は攪拌スクリュウ145のA-A部分断面図である。攪拌スクリュウ145は、スパイラル状に形成された螺旋状羽根部145aと、現像器ハウジング140の両側壁に設けられた軸受部材に回転自在に支持される回転軸部145bとから構成されている。なお、螺旋状羽根部145aと回転軸部145bとは、一体成型加工により形成してもよい。また、螺旋状羽根部145aは長軸方向に複数個に分割したものを接合して形成したものでもよい。

【0036】攪拌スクリュウ145の螺旋状羽根部145aを形成する材料としては、エフライトFL202(日本エフテービー社製)を使用した。この他、エフライトFL302、エフライトFL201、エフライトFL362(何れも日本エフテービー社製)でもよい。更に、ABS、変性PPE、PC、PE、PETP、PF、POM、PS、PBT、PP、PA、PMMA、PAI、PPS、PPO、PAR、PSF、PES、PEI、POB、PEEK等の樹脂材でもよい。更にまた、鉄合金、銅合金、ステンレス鋼、アルミニウム合金、ニッケル合金などの金属でもよい。

【0037】図5(b)に示す攪拌スクリュウ145の螺旋状羽根部145aのA-A部分断面図において、Fは螺旋状羽根部の根元の厚さ、fは該螺旋状羽根部の先端部の厚さ、pはスクリュウのピッチ、 $\theta$ は該羽根部の傾斜面145cが軸線となす傾斜角度である。また、図5(a)に示すDは攪拌スクリュウ145の螺旋状羽根部145aの外径、dは回転軸部145bの外径、hは螺旋状羽根部の山の高さで、 $h = (D - d) / 2$ である。

【0038】図5(c)に示す攪拌スクリュウ145に

において、攪拌スクリー145の回転により、現像剤は螺旋状羽根部145aの傾斜面145cによって、水平方向分力 $F_h$ と垂直方向分力 $F_v$ とが加えられる。水平方向分力 $F_h$ は現像剤を攪拌スクリー145の軸方向に搬送し、垂直方向分力 $F_v$ は現像剤を軸直角方向に攪拌する。

【0039】今回、攪拌スクリー145の螺旋状羽根部145aのスクリーのピッチ $p$ に対する $F$ 値を、「 $0.6 \leq (F/p) \leq 1$ 」の範囲で設計することで現像装置14に補給された補給トナーの攪拌性が向上し、ランニングによる現像不足やトナー飛散を解消することができ、安定した画像を出力することができた。

【0040】また、前記螺旋状羽根部145aのスクリーのピッチ $p$ が6mm以上の攪拌スクリー145に関しては、スクリーのピッチ $p$ に対する $F$ 値を、「 $0.4 \leq (F/p) \leq 1$ 」が有効であった。

【0041】さらに、前記螺旋状羽根部145aの根元の厚さ $F$ 、先端部の厚さ $f$ 、スクリーのピッチ $p$ を、「 $5f \leq F \leq p$ 」及び「 $0.3 \leq (F+f)/2p \leq$

1」ならびに「 $30^\circ \leq \theta \leq 75^\circ$ 」に設定した場合も、前記と同様に現像剤の攪拌性が向上して、攪拌不良による現像剤の帯電不均一や未帯電トナーの存在による現像不足や、トナー飛散や、画像形成された転写材上にトナーの塊が落下し画像欠陥を発生するなどの諸問題が解消された。

【0042】以下、本発明による現像装置の実施例を説明する。

【0043】（実施例1）攪拌時間（ $t_1$ ）

補給トナーが前記トナー補給口140dから補給され、前記攪拌スクリー145により現像剤と攪拌混合されながら搬送され、前記開口部140eの近傍に設けたトナー濃度センサによりトナー濃度が検出される。ここで補給トナーが現像剤に完全に混合され所定のトナー濃度に達するまでの攪拌時間を測定した。または、黒色の現像剤と着色のトナー（例えば黄色のトナー）との混合状況を目視判定した。

【0044】

【表1】

F(mm)	0.7	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3	7.0
F/p	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
完全に混合するまでの攪拌時間 $t_1$ (秒)	×	×	180	70	50	30	25	25	25	25

← Good →

【0045】表1は、前記攪拌スクリー145の形状を下記の数値に設定し、前記螺旋状羽根部145aの根元の厚さ $F$ を変化させた各種攪拌スクリーを試作し、現像装置14内に装着して、トナーを補給して現像剤を攪拌混合したときの、トナーが完全に混合されるまでの攪拌時間 $t_1$ を測定した結果を示すものである。

【0046】 $p=7\text{mm}$ 、 $f=0.6\text{mm}$ 、 $D=10\text{mm}$ 、 $d=4\text{mm}$ 、 $h=3\text{mm}$

螺旋状羽根部145aの長さ $L=200\text{mm}$

その結果、表1に示すように、スクリーのピッチ $p$ に

対する螺旋状羽根部の根元の厚さ $F$ 値を、「 $0.6 \leq (F/p) \leq 1$ 」の範囲にしたものの攪拌時間 $t_1$ は25～30秒で好適であった（請求項1）。しかし、「 $(F/p) \leq 0.5$ 」の攪拌スクリーは、攪拌時間 $t_1$ が50秒以上で好ましくなかった。なお、表中の×印は、トナーと現像剤との混合が不良であることを示す。

【0047】

【表2】

F(mm)	1.4	2.8	4.2	5.6	7.0	8.4	9.8	11.2	12.6	14
F/p	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
完全に混合するまでの攪拌時間 $t_1$ (秒)	×	180	70	40	30	25	25	25	25	25

← Good →

【0048】表2は、前記攪拌スクリー145の形状を前記のものに変えて下記の数値に設定し、前記と同様にトナーが完全に混合されるまでの攪拌時間 $t_1$ を測定した結果を示すものである。

【0049】 $p=14\text{mm}$ 、 $f=1\text{mm}$ 、 $D=14\text{mm}$ 、 $d=6\text{mm}$ 、 $h=4\text{mm}$

螺旋状羽根部145aの長さ $L=200\text{mm}$

その結果、表2に示すように、スクリーのピッチ $p$ に対する螺旋状羽根部の根元の厚さ $F$ 値を、「 $0.4 \leq$

$(F/p) \leq 1$ 」の範囲に、ピッチを「 $p \geq 6\text{mm}$ 」の範囲にしたものの攪拌時間 $t_1$ は25～40秒で好適であった（請求項2）。しかし、「 $(F/p) \leq 0.3$ 」の攪拌スクリーは、攪拌時間 $t_1$ が70秒以上で好ましくなかった。なお、表中の×印は、トナーと現像剤との混合が不良であることを示す。

【0050】

【表3】

F	f	2f	3f	4f
F(mm)	1	2	3	4
完全に混合するまでの 攪拌時間 t1(秒)	×	200	120	60

	5f	6f	7f	8f	9f	10f	11f	12f	13f	14f
F(mm)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
完全に混合するまでの 攪拌時間 t1(秒)	30	25	25	25	25	25	25	25	25	25

← Good →

【0051】表3は、前記攪拌スクリー145の形状を前記のものに変えて下記の数値に設定し、前記と同様にトナーが完全に混合されるまでの攪拌時間 $t_1$ を測定した結果を示すものである。

【0052】 $p=16\text{mm}$ 、 $f=1\text{mm}$ 、 $D=14\text{mm}$ 、 $d=6\text{mm}$ 、 $h=4\text{mm}$

螺旋状羽根部145aの長さ $L=250\text{mm}$

その結果、表3に示すように、螺旋状羽根部の根元の厚さF値を、「 $5f \leq F \leq p$ 」の範囲にしたものの攪拌時

間 $t_1$ は25～30秒で好適であった(請求項3)。即ち、 $f=1\text{mm}$ のとき、 $F=5\text{mm}(=5f)$ 以上、 $F=14\text{mm}(=14f=p)$ 以下に設定することが好ましい。しかし、F値が $4\text{mm}(=4f)$ 以下の攪拌スクリーは、攪拌時間 $t_1$ が60秒以上で好ましくない。なお、表中の×印は、トナーと現像剤との混合が不良であることを示す。

【0053】

【表4】

$(F+f)/2p$	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45～ 0.7
完全に混合するまでの 攪拌時間 t1(秒)	×	×	200	150	70	40	35	30	25

← Good →

$(F+f)/2p$	0.8	0.9	1.0
完全に混合するまでの 攪拌時間 t1(秒)	50	70	100

【0054】表4は、前記攪拌スクリー145の形状を前記のものに変えて下記の数値に設定し、前記と同様にトナーが完全に混合されるまでの攪拌時間 $t_1$ を測定した結果を示すものである。

【0055】 $p=16\text{mm}$ 、 $f=1\text{mm}$ 、 $D=16\text{mm}$ 、 $d=6\text{mm}$ 、 $h=5\text{mm}$

螺旋状羽根部145aの長さ $L=250\text{mm}$

その結果、表4に示すように、螺旋状羽根部を、「0.

$3 \leq (F+f)/2p \leq 0.7$ 」の範囲にしたものの攪拌時間 $t_1$ が25～40秒で好適であった(請求項4)。しかし、 $(F+f)/2p$ が0.25以下、または0.8以上の攪拌スクリーは、攪拌時間が50秒以上で好ましくなかった。なお、表中の×印は、トナーと現像剤との混合が不良であることを示す。

【0056】

【表5】

傾斜角度( $\theta$ )度	5	10	15	20	25
完全に混合するまでの 攪拌時間 $t_1$ (秒)	140	120	90	70	50

傾斜角度( $\theta$ )度	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
完全に混合するまでの 攪拌時間 $t_1$ (秒)	30	25	25	25	20	20	20	25	25	25

← Good →

傾斜角度( $\theta$ )度	80	85	90
完全に混合するまでの 攪拌時間 $t_1$ (秒)	40	70	120

【0057】表5は、前記攪拌スクリー145の螺旋状羽根部145a傾斜面145cの傾斜角度 $\theta$ を5～90°の範囲に設定し、前記と同様にトナーが完全に混合されるまでの攪拌時間 $t_1$ を測定した結果を示すものである。

【0058】 $p=16\text{mm}$ 、 $h=5\text{mm}$ 、 $D=16\text{mm}$ 、 $L=250\text{mm}$ 、 $d=6\text{mm}$

その結果、表5に示すように螺旋状羽根部の傾斜角 $\theta$ を30～75°の範囲にしたものの攪拌時間 $t_1$ が20～30秒で好適であった(請求項5)。しかし、傾斜角 $\theta$ が25°以下または80°以上の攪拌スクリーは、攪拌時間が40秒以上を要し好ましくなかった。

【0059】(実施例2)帯電量立ち上がり時間( $t$

2)

現像剤の帯電量( $-\mu\text{C/g}$ )の立ち上がり時間を比較した。立ち上がり時間とは、現像器ハウジング140中に、未混合のキャリアとトナーとを別々に収容し、攪拌スクリー145を駆動回転させて、現像剤を帯電させる。

【0060】図6は、現像剤攪拌時間と現像剤の帯電量( $-\mu\text{C/g}$ )との関係を示す特性図である。

【0061】前記攪拌スクリー145の回転中に現像剤の帯電量が立ち上がり、帯電量が飽和するまでの時間 $t_2$ を測定した。

【0062】

【表6】

F(mm)	0.7	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3	7.0
F/p	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
帯電量立ち上がり 時間 $t_2$ (秒)	115	100	90	75	60	35	30	30	30	30

← Good →

【0063】表6は、現像剤の帯電量立ち上がり時間 $t_2$ を測定した結果を示すものである。なお、攪拌スクリー145の諸元は前記の表1と同じである。その結果、表6に示すように、帯電量立ち上がり時間 $t_2$ は、攪拌スクリー145の「 $F/p$ 」を、0.6以上、1以下の範囲にしたものが好適であった(請求項1)。し

かし、「 $(F/p) \leq 0.5$ 」の攪拌スクリーは、帯電量立ち上がり時間 $t_2$ が60秒以上で好ましくなかった。

【0064】

【表7】

F(mm)	1.4	2.8	4.2	5.6	7.0	8.4	9.8	11.2	12.6	14
F/p	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
帯電量立ち上がり 時間 $t_2$ (秒)	90	75	55	35	30	30	30	30	30	30

← Good →

【0065】表7は、前記攪拌スクリー145の形状を前記の表1のものに変えて、表2と同じ諸元のものに設定し、前記と同様に、現像剤の帯電量立ち上がり時間 $t_2$ を測定した結果を示すものである。その結果、表7に示すように、帯電量立ち上がり時間 $t_2$ は、攪拌スク

リー145の「 $F/p$ 」を、0.4以上、1以下の範囲にしたものが好適であった(請求項2)。しかし、「 $(F/p) \leq 0.3$ 」の攪拌スクリーは、帯電量立ち上がり時間 $t_2$ が55秒以上で好ましくなかった。

【0066】



【表8】

F	1f	2f	3f	4f
F(mm)	1	2	3	4
帯電量立ち上がり 時間 t2(秒)	95	80	65	65

	5f	6f	7f	8f	9f	10f	11f	12f	13f	14f
F(mm)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
帯電量立ち上がり 時間 t2(秒)	45	30	30	30	30	30	30	30	30	30

← Good →

【0067】表8は、前記攪拌スクリー145の形状を前記の表2のものに変えて、表3と同じ諸元のものに設定し、前記と同様に、現像剤の帯電量立ち上がり時間t2を測定した結果を示すものである。その結果、表8に示すように、帯電量立ち上がり時間t2は、攪拌スクリー145の螺旋状羽根部の根元の厚さFを、5mm

以上、14mm以下の範囲にしたものが好適であった（請求項3）。しかし、根元の厚さFが4mm以下の攪拌スクリーは、帯電量立ち上がり時間t2が65秒以上で好ましくなかった。

【0068】

【表9】

$(F+f)/2p$	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45~ 0.7
帯電量立ち上がり 時間 t2(秒)	110	100	95	70	50	35	30	30	30

← Good →

$(F+f)/2p$	0.8	0.9	1.0
帯電量立ち上がり 時間 t2(秒)	50	70	90

【0069】表9は、前記攪拌スクリー145の形状を前記の表3のものに変えて、表4と同じ諸元のものに設定し、前記と同様に、現像剤の帯電量立ち上がり時間t2を測定した結果を示すものである。その結果、表9に示すように、帯電量立ち上がり時間t2は、螺旋状羽根部を、「 $0.3 \leq (F+f)/2p \leq 0.7$ 」の範囲にしたものの帯電量立ち上がり時間t2が30~35秒

で好適であった（請求項4）。しかし、 $(F+f)/2p$ が0.25以下、または0.8以上の攪拌スクリーは、帯電量立ち上がり時間t2が何れも50秒以上で好ましくなかった。

【0070】

【表10】

傾斜角度(θ)度	5	10	15	20	25
帯電量立ち上がり 時間 t2(秒)	90	85	80	75	60

傾斜角度(θ)度	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
帯電量立ち上がり 時間 t2(秒)	35	35	30	30	30	30	30	30	30	35

← Good →

傾斜角度(θ)度	80	85	90
帯電量立ち上がり 時間 t2(秒)	45	50	70

【0071】表10は、前記攪拌スクリー145の螺

旋状羽根部145a傾斜面145cの傾斜角度θを5~

90°の範囲に設定し、前記と同様に現像剤の帯電量立ち上がり時間も2を測定した結果を示すものである。

【0072】 $p=16\text{mm}$ 、 $h=5\text{mm}$ 、 $D=16\text{mm}$ 、 $d=6\text{mm}$ 、 $L=250\text{mm}$

その結果、表10に示すように螺旋状羽根部の傾斜角 $\theta$ を30〜75°の範囲にしたものの攪拌時間も2が30〜35秒で好適であった(請求項5)。しかし、傾斜角 $\theta$ が25°以下、または80°以上の攪拌スクリューは、帯電量立ち上がり時間も2が45秒以上を要し好ましくなかった。

【0073】(実施例3)画像濃度

従来の攪拌スクリューを備えた現像器による画像濃度と、本発明による攪拌スクリューを備えた現像器による画像濃度とをランニングテストした比較結果を図7

(a)、図7(b)の特性図に示す。これらの図において、横軸はプリント枚数、縦軸は画像濃度を示す。

【0074】図7(a)は従来の攪拌スクリューによる画像濃度の変化を示す特性図である。このランニングテストで使用した攪拌スクリューの諸元を以下に示す。

【0075】 $p=14\text{mm}$ 、 $f=1\text{mm}$ 、 $F=3.5\text{mm}$ 、 $D=14\text{mm}$ 、 $d=6\text{mm}$ 、 $L=120\text{mm}$ 、回転数=170rpm

図7(a)に示すように、従来の攪拌スクリューでは、現像剤とトナーとの攪拌混合能力が低く、プリント枚数が増すに従って画像濃度が低下する。

【0076】これに対して、本発明の攪拌スクリュー145は、実施例1、2に記載したように、現像剤とトナーとの攪拌混合能力が高く、図7(b)に示すように、プリント枚数が増しても画像濃度がほぼ一定に保持される。このランニングテストで使用した本発明の攪拌スクリュー145の諸元を以下に示す。この攪拌スクリュー145は、本発明の請求項1〜4の各条件を満たすものである。

【0077】 $p=14\text{mm}$ 、 $f=1\text{mm}$ 、 $F=12\text{mm}$ 、 $D=14\text{mm}$ 、 $d=6\text{mm}$ 、 $L=120\text{mm}$ 、回転数=170rpm

(実施例4)現像剤帯電量

従来の攪拌スクリューを備えた現像器による現像剤帯電量と、本発明による攪拌スクリューを備えた現像器による現像剤帯電量とをランニングテストした比較結果を図8(a)、図8(b)の特性図に示す。これらの図において、横軸はプリント枚数、縦軸は現像剤の帯電量を示す。

【0078】図8(a)は従来の攪拌スクリューによる現像剤帯電量の変化を示す特性図である。このランニングテストで使用した攪拌スクリューの諸元は、前記実施例3と同じである。図8(a)に示すように、従来の攪拌スクリューでは、現像剤とトナーとの攪拌混合時の帯電量がプリント枚数が増すに従って低下する。特に、プリント枚数約10000枚でトナーの飛散の発生が開始

する。

【0079】これに対して、本発明の攪拌スクリュー145は、実施例1、2に記載したように、現像剤とトナーとの攪拌混合能力が高く、図8(b)に示すように、プリント枚数が増しても帯電量がほぼ一定に保持され、安定した画像が得られる。このランニングテストで使用した本発明の攪拌スクリュー145の諸元は、前記実施例3と同じであり、この攪拌スクリュー145は、本発明の請求項1〜6の各条件を満たすものである。

【0080】(実施例5)現像剤帯電量分布

従来の攪拌スクリューを備えた現像器による現像剤帯電量分布と、本発明による攪拌スクリューを備えた現像器による現像剤帯電量分布とをランニングテストした比較結果を図9の特性図に示す。

【0081】図9(a)は初期の現像剤の帯電量分布を示し、図9(b)は本発明の攪拌スクリューを備えた現像器による現像剤の帯電量分布を示し、図9(c)は従来の攪拌スクリューを備えた現像器による36000枚コピー後の現像剤の帯電量分布を示す。

【0082】<帯電量分布測定>トナーの帯電量分布測定には、粒子帯電量分布測定装置E-SPARTアナライザ(ホソカワミクロン(株)製)を用いた。該装置は、電界中の空気振動場における粒子の運動をレーザードップラー法で検知し、そのデータより個々の粒子の個数と粒径と帯電量を同時に測定するものである。

【0083】<画像形成条件>非接触二成分現像方式のフルカラーレーザープリンタのKonica Color Laser Bit KL-2010(コニカ(株)製)を改良し、前記図3、図4の構成をもつ現像器に現像剤を装填し、印字率12%で実写を行った。36000枚のプリント後の現像剤の帯電量分布を上記の粒子帯電量分布測定装置を用いて測定し、本発明の攪拌スクリューと従来の攪拌スクリューとの差異を比較した。

【0084】図9(b)に示されるように、本発明の攪拌スクリューによるトナーの帯電量分布は、初期帯電量分布とはほぼ等しい $20\mu\text{C/g}$ 付近に集中したシャープな帯電量分布をなしていることを確認した。

【0085】これに対して、従来の攪拌スクリューでは、帯電量分布が広がり、かつ、トナー個数頻度も低下している。トナーの帯電量が多過ぎると、現像領域で現像スリーブ141からトナーが感光体ドラム10に向かって飛翔しにくく、安定した非接触現像が行われにくい。また、トナーの帯電量が少ないと、未帯電トナーや弱帯電トナーが発生し、現像スリーブ141面からトナーが飛散し、画像かぶりや現像不良が発生する。

【0086】このように、本発明の攪拌スクリューを用いることにより、現像装置14に補給された補給トナーの攪拌性が向上し、ランニングによる現像不足や、トナー飛散を解消することができ、安定した画像を出力する

ことが可能となる。また、攪拌不良による現像剤の帯電不均一、未帯電トナーの存在による現像不足、トナー飛散、画像形成された転写材上にトナーの塊が落下し画像欠陥を発生する等の諸問題が解消される。

【0087】特に、カラー現像においては、安定した本発明の攪拌スクリューにより、安定した帯電量分布により、多色の重ね合わせ現像時に、色濁りのない優れた画質が得られる。

【0088】本発明の現像装置は、複数の現像器を備えたカラー画像形成装置に限定されず、現像装置1個のモノクロ画像形成装置にも適用可能である。しかし、カラー画像形成装置の場合は、装置の小型化やコスト低減等の効果が特に著しい。

【0089】

【発明の効果】現像装置に備えられた本発明の攪拌スクリューにより、

(1) 補給トナーと現像剤とが完全に攪拌混合される時間が短縮される

(2) 現像剤の帯電量の立ち上がり時間が短縮される

(3) 連続多数枚プリントしても画像濃度が低下することはない

(4) 連続多数枚プリントしても帯電量が低下することはない等の優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の現像装置を搭載した画像形成装置の一例であるカラープリンタの断面構成図。

【図2】複数の現像器を備えた現像装置の断面図。

【図3】現像装置の断面図。

【図4】現像装置の平面断面図。

【図5】攪拌スクリューの正面図及びA-A部分断面図。

【図6】現像剤攪拌時間と現像剤の帯電量との関係を示

す特性図。

【図7】従来の攪拌スクリュー及び本発明の攪拌スクリューによるランニングテスト時の画像濃度の変化を示す特性図。

【図8】従来の攪拌スクリュー及び本発明の攪拌スクリューによるランニングテスト時の現像剤帯電量の変化を示す特性図。

【図9】本発明の攪拌スクリュー及び従来の攪拌スクリューによる現像剤帯電量分布の比較特性図。

【符号の説明】

10 感光体ドラム（像担持体）

14 現像装置

14Y, 14M, 14C, 14K 現像器

140 現像器ハウジング

140a 仕切り壁

140b 第1の攪拌室

140c 第2の攪拌室

140d トナー補給口部

141 現像剤担持体（現像スリーブ）

142 磁界発生手段（マグネットロール）

143 現像剤供給ローラ（供給ローラ）

144 現像剤層厚規制部材

145, 146 現像剤攪拌スクリュー（攪拌スクリュー）

145a 螺旋状羽根部

145b 回転軸部

145c 傾斜面

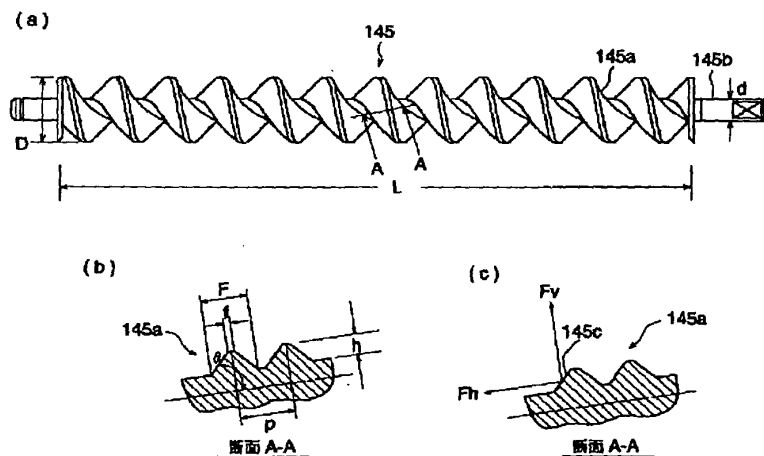
F 根元の厚さ

f 先端部の厚さ

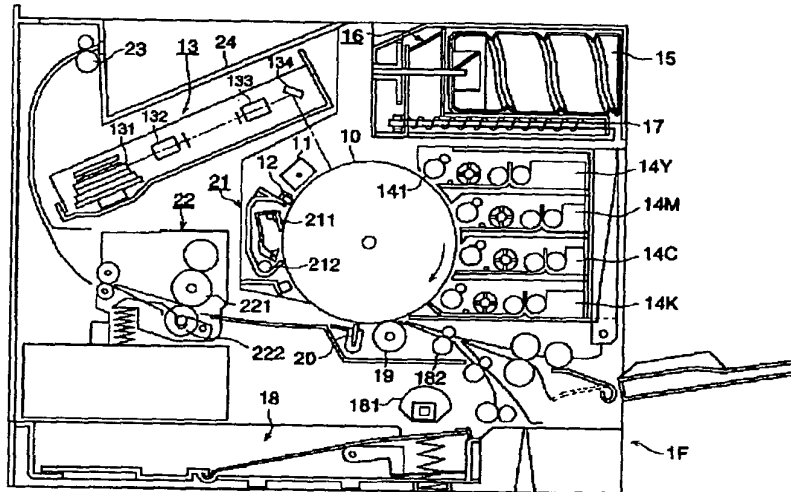
p スクリューのピッチ

$\theta$  傾斜角度

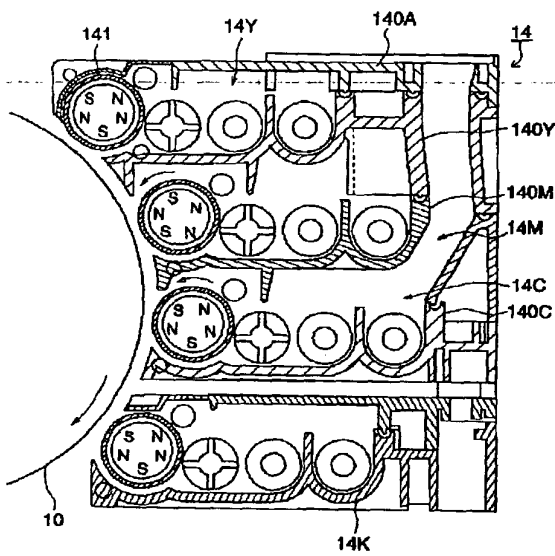
【図5】



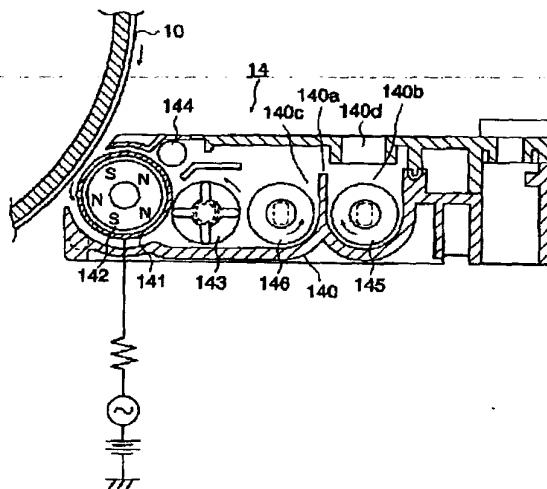
【図1】



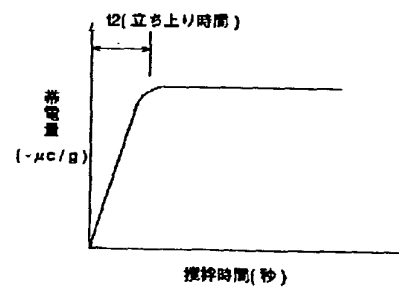
【図2】



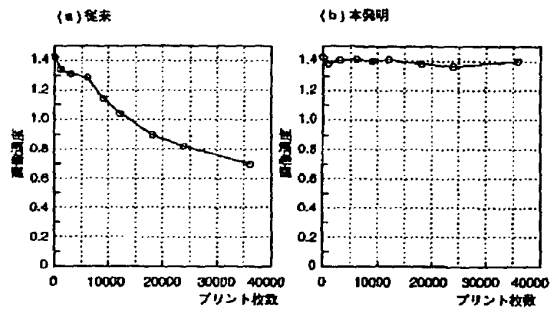
【図3】



【図6】



【図7】



【図8】

